

## 四种芒果脂的甘油三酯组成\*

王惠英 喻学俭 丁靖垠

(中国科学院昆明植物研究所植物化学开放研究实验室, 昆明650204)

**摘要** 采用胰脂酶分解甘油三酯测定结构的方法, 对4种芒果 (*Mangifera indica*) 脂的组成进行分析, 并与可可脂相比较。芒果脂由15—21种甘油酯组成, 其中2-位上的脂肪酸中油酸占87—91%, (可可脂为87%)。1, 3位的脂肪酸主要为硬脂酸, 棕榈酸。其中SOS占34—49% (可可脂中占25%), POS占13—14% (可可脂中占36%)。另外还有单饱和酸甘油酯占19—28%, (可可脂中占8%), 三不饱和酸甘油酯1.0—4.0%。结果表明4种芒果脂与可可脂都较接近。

**关键词** 芒果; 芒果酯; 甘油三酯; 可可脂

## THE TRIGLYCERIDES FROM FOUR VARIETIES OF MANGIFERA INDICA

Wang Huiying, Yu Xuejing, Ding Jingkai

(Laboratory of Phytochemistry, Kunming Institute of Botany, Academia Sinica, Kunming 650204)

**Abstract** The triglycerides from four varieties of *Mangifera indica* were determined by means of pancreatic lipase hydrolysis technique and were compared with cocoa butter. The analysis results are as follows: Mango fats are composed of 15—21 kinds of triglycerides, of which the oleic acid in 2-position is 87—91% (The content in cocoa butter is 87%). The fat acids in 1, 3-position are mainly stearic and palmitic acids, among these, SOS is 34—49% (25% in cocoa butter), POS is 13—14% (36% in cocoa butter). In addition, the proportion of monosaturated glycerides is 19—28% (8% in cocoa butter), triunsaturated glycerides is 1.0—4.0%. Analysis results show that the compositions of four kinds of mango fats are close to those of cocoa butter.

**Key words** *Mangifera indica*; Mango fat; Triglycerides; Cocoa butter

可可脂是制造巧克力的主要原料, 由于可可豆生长地区和气候条件的限制, 可可脂的产量远远满足不了市场需求, 寻找它的代用品已经成为科研工作的任务。目前我国已研制了一些可可脂代用品, 如用乌柏皮油制取类可可脂〔1〕。国外已大量采用芒果核油脂制

取代用品〔2〕。我省地处热带、亚热带的西双版纳、思茅及德宏地区广泛种植芒果，有一定资源。我们曾报道32个芒果品种的种仁油的脂肪酸组成〔3〕，为了对芒果种仁油的利用提供依据，本文报道4种芒果脂的甘油三酯组成。

## 材料与方法

**1.材料** 小指芒、象牙芒、龙芒、马切苏芒4个品种的果核及墨西哥可可均采自云南西双版纳的热带植物园。

**2.甘油三酯的纯化** 按常规法提取芒果核油，油按文献〔4〕方法经氧化铝柱进行纯化。

**3.胰脂酶分解**〔4〕取胰脂酶20mg加入2ml缓冲溶液中(1mol, 三羟甲基氨基甲烷水溶液, 用盐酸调至pH8, 用酸度计校正。加入100mg芒果甘油三酯, 再加0.5ml 0.1%胆酸钠溶液和22%氯化钙溶液0.2ml, 在40°C恒温水浴中振摇2分钟, 取出再激烈振摇2分钟, 冷却。加入6mol盐酸溶液1ml和乙醚振摇, 醚层用水洗涤, 挥去溶剂, 得甘油三酯的分解产物。

**4. 2-单甘酯和脂肪酸的分离**〔5〕用硅胶G制备薄层(20×20cm), 展开剂为石油醚(30—60°C): 乙醚: 甲酸70: 30: 1 (V/V)。显色剂为0.2% 2, 7-二氯荧光素乙醇溶液, 紫外光下观察, 各谱带R<sub>f</sub>值由大到小的顺序为甘油三酯, 脂肪酸、甘油二酯、单甘酯。切下所需谱带, 用乙醚洗脱。

**5.脂肪酸甲酯的制备**〔6〕甘油三酯和上述所得到的2-单甘酯的5mg采用加入bp 30—60°C的石油醚: 苯(1: 1 V/V)溶解后, 加入1ml 0.4mol NaOH甲醇液, 室温下静置10分钟后, 加入蒸馏水, 取上清层液挥去部份溶剂即可进行气相色谱分析。

游离酸部份, 以微量法〔7〕酯化。在安瓿中加入样品5ml, 无水苯1ml, 干燥的5% HCl-甲醇试剂2—3ml, 氮气赶去空气后封闭瓶口, 在水浴中煮沸2小时, 冷却开瓶, 加3ml蒸馏水, 充分混合后离心分离, 取苯层用无水硫酸钠干燥, 吸收苯溶液, 浓缩即可进样分析。

**6.气相色谱分析** 仪器GC-9A, C-R 3A微机数据处理, FFAP石英毛细管柱, 25m×0.25mm, 柱温190°C, 进样温度230°C, 载气N<sub>2</sub>, 柱前压2 kg/cm<sup>2</sup>, 分流比50: 1, FID检测。

## 结果与讨论

**1.各种芒果脂的甘油三酯** 1, 3-位甘油酯和2-位甘油酯的脂肪酸组成见表1。从表1中看出墨西哥可可脂的甘油酯主含硬脂酸、油酸和棕榈酸, 而4种芒果脂的甘油三酯也主含硬脂酸、油酸, 只是棕榈酸含量没有可可脂高, 一般在5.5—8.4%, (可可脂为27.2%)。甘油三酯经胰酶分解后得到2-位上的甘油酯主含油酸87.1—91.8%, 可可脂2-位上的油酸为87%, 这是相似之处。芒果脂1, 3-位上的游离酸主要是硬脂酸61—73%, 可可脂为54%。

表 1 4 种芒果脂和可可脂的脂肪酸组成 (摩尔%)  
Table 1 The fatty acid constituents (mol%) from four varieties of  
*Mangifera indica* and *Theobroma cocoa*

|                       |        | 小指芒     | 象牙芒     | 龙 芒     | 马切苏芒  | 墨西哥可可   |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|-------|---------|
| 甘油三酯Triglycerides     | 16 : 0 | 5.5     | 6.7024  | 6.65    | 8.43  | 27.210  |
|                       | 16 : 1 | 0.3296  | 0.2090  | 0.13    | /     | 0.6558  |
|                       | 17 : 0 | 0.1429  | 0.1825  | 0.59    | /     | 0.1700  |
|                       | 18 : 0 | 52.0877 | 48.7683 | 48.0    | 41.20 | 33.2578 |
|                       | 18 : 1 | 35.8149 | 36.8905 | 36.80   | 44.10 | 34.2950 |
|                       | 18 : 2 | 2.9896  | 4.2049  | 4.22    | 3.42  | 3.2860  |
|                       | 18 : 2 | /       | /       | /       | /     | 0.4166  |
|                       | 18 : 3 | 0.2275  | 0.3566  | 0.71    | 0.20  | 0.1080  |
|                       | 20 : 0 | 2.8061  | 2.5543  | 2.77    | 2.47  | 0.8785  |
|                       | 20 : 1 | 0.0917  | 0.1135  | 0.15    | 0.18  | /       |
|                       | 22 : 0 | /       | /       | 0.40    | /     | /       |
| 1, 3 位 1, 3 -position | 16 : 0 | 9.8967  | 12.6326 | 10.5141 | 11.79 | 37.8822 |
|                       | 17 : 0 | 0.2293  | 0.2385  | 0.3010  | /     | /       |
|                       | 18 : 0 | 73.6380 | 65.0948 | 70.7024 | 61.64 | 54.5742 |
|                       | 18 : 1 | 10.8632 | 15.6609 | 12.3006 | 19.13 | 4.1521  |
|                       | 18 : 2 | 1.0811  | 2.5910  | 0.9082  | 1.19  | 0.4231  |
|                       | 18 : 3 | Tr      | 0.2032  | /       | /     | 0.5366  |
|                       | 20 : 0 | 4.0720  | 3.3657  | 5.2737  | 5.67  | 2.0718  |
|                       | 20 : 1 | 0.2198  | 0.2133  | /       | 0.58  | /       |
| 2 位 2 -position       | 16 : 0 | 0.4938  | 1.0429  | 0.5805  | 0.77  | 2.6195  |
|                       | 16 : 1 | 0.1093  | 0.0443  | 0.0334  | /     | 0.2165  |
|                       | 18 : 0 | 1.2915  | 3.3558  | 2.8593  | 1.08  | 2.3184  |
|                       | 18 : 1 | 91.7325 | 87.1073 | 89.6810 | 89.80 | 87.0729 |
|                       | 18 : 2 | 5.9690  | 7.8240  | 6.4438  | 7.73  | 7.7736  |
|                       | 18 : 3 | 0.4039  | 0.5612  | 0.2916  | 0.63  | Tr      |
|                       | 20 : 0 | /       | 0.1044  | 0.1104  | /     | /       |

表 2 四种芒果脂与可可脂甘油三酯的组成 (摩尔%)  
Table 2 The triglycerides composition of fats from four varieties of  
*Mangifera indica* and *Theobroma cocoa* (mol%)

|                                 | 小指芒   | 象牙芒   | 龙 芒   | 马切苏芒  | 墨西哥可可 |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 三饱和和酸甘油酯Trisaturated glyceride  | 1.16  | 2.58  | 2.24  | 1.00  | 3.39  |
| SSS                             | 0.70  | 1.42  | 1.43  | 0.44  | 0.69  |
| SSP                             | 0.19  | 0.55  | 0.43  | 0.16  | 0.96  |
| SPS                             | 0.27  | 0.44  | 0.29  | 0.29  | 0.78  |
| PPS                             |       | 0.17  | 0.09  | 0.11  | 0.96  |
| 二饱和和酸甘油酯Disaturated glyceride   | 77.81 | 62.04 | 71.04 | 59.13 | 83.73 |
| SOS                             | 49.74 | 36.91 | 44.83 | 34.12 | 25.92 |
| POS                             | 13.37 | 14.33 | 13.33 | 13.05 | 36.0  |
| SLS                             | 6.47  | 3.32  | 3.22  | 2.94  | 2.32  |
| SOA                             | 5.50  | 3.82  | 6.69  | 6.28  | 1.97  |
| PLS                             | 0.87  | 1.29  | 0.96  | 0.05  | 3.21  |
| POA                             | 0.74  | 0.74  | 0.99  | 1.20  | 0.68  |
| POP                             | 0.90  | 1.39  | 0.99  | 1.25  | 12.5  |
| PLP                             | /     | /     | /     | /     | 1.12  |
| SLiS                            | 0.22  | 0.24  | 微     | 0.24  | /     |
| 单饱和和酸甘油酯Monosaturated glyceride | 19.88 | 27.42 | 21.52 | 28.62 | 7.95  |
| OOS                             | 14.68 | 17.76 | 15.6  | 21.18 | 4.29  |
| OOP                             | 1.97  | 3.45  | 2.32  | 4.05  | 2.98  |
| LOS                             | 1.46  | 2.94  | 1.15  | 1.32  | 0.40  |
| OLS                             | 0.96  | 1.60  | 1.12  | 1.82  | /     |
| OOA                             | 0.81  | 0.92  | 1.16  |       |       |
| LOP                             | /     | 0.75  | 0.17  | 0.25  | 0.28  |
| Triunsaturated glyceride        | 1.30  | 3.04  | 1.66  | 4.27  | 0.23  |
| OOO                             | 1.08  | 2.14  | 1.36  | 3.29  | 0.18  |
| LOO                             | 0.22  | 0.71  | 0.20  | 0.41  | 0.03  |
| OLO                             | /     | 0.19  | 0.10  | 0.57  | 0.02  |
| Other composition               | /     | 5.0   | 3.54  | 6.98  | 4.70  |

P 棕榈酰Palmitate, S 硬脂酰 Stearate, O 油酰 Oleate, L 亚油酰 Linoleate, A 二十碳酰Arachidate, Li 亚麻酰 Linolenate,

2. 根据 1, 3-位和 2-位甘油酯的脂肪酸组成的分析数据计算出各甘油三酯组成〔8〕, 结果见表 2。从表 2 看, 可可脂的甘油酯主要是二饱和酸甘油酯, 占 83.7%, 4 种芒果脂组成中也是以二饱和酸甘油酯为主, 占 59—77%, 其中又以 SOS, POS 的组成为主。其次是单饱和酸甘油酯占 20—28%, 这比可可脂中的单饱和酸甘油酯 (7.95%) 高。

3. 4 个不同品种的芒果, 它们的理化特性、脂肪酸组成和甘油三酯的组成也有差异。但主含硬脂酸、油酸及二饱和酸甘油酯、单饱和酸甘油酯是一致的。据报道〔9〕国外采用溶剂直接分级法得到的类可可脂 (CBE) 与可可白脱具有很好的相容性, 它在不同温度下都可以任意比例与天然可可白脱相混合, 所以芒果脂是一种比较好的可可脂代用品。

### 参 考 文 献

- 1 华聘聘. 油脂 1987; (4): 24—29
- 2 Baliga B P, Shitole. *JAOCS* 1981; 58: 110
- 3 王惠英等. 云南植物研究 1989; 11 (2): 223—226
- 4 黎顺兰翻译, 吴伯传校对. “油脂及其衍生物的标准分析方法”. 西安: 粮食部陕西油脂科学研究所全国油脂科技情报中心站, 1981: 106—114
- 5 王静萍等. 植物学报 1988; 30 (6): 619—622
- 6 廖学焜等. 植物学报 1987; 29 (2): 225
- 7 汤逢等. 无锡轻工业学院学报 1983; (3): 15—33
- 8 高木彻. 脂质 (×) 油化学; 27 (12): 870—875
- 9 陈新民. 油脂科技 1983; (6): 37